

特開平11-324645

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	F I	
F 01 N 3/02	3 0 1	F 01 N 3/02	3 0 1 A
			3 0 1 E
	Z A B		Z A B
B 01 D 39/14	Z A B	B 01 D 39/14	Z A B C
39/20		39/20	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平10-131862	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成10年(1998)5月14日	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(72) 発明者	下田 浩平 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	永井 陽一 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	弁理士 小松 秀岳 (外2名)

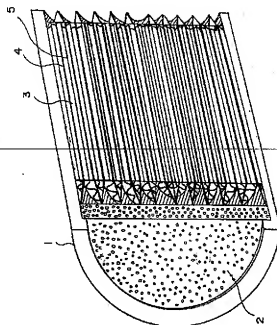
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ

(37) 【要約】

【課題】 ディーゼルエンジン用パティキュレートトラップの目詰まりを減少させ、長期にわたる使用を可能にし、実用的なものとする。

【解決手段】 メインフィルタ3の前に孔径80 μ m～300 μ mの金属製プレフィルタ2を設け、選択的に排気ガス中の灰分を捕集することにより、10 μ m～80 μ mの金属製のメインフィルタの目詰まりを防止する。プレフィルタには発泡金属体の板状のものがよく、メインフィルタには不織布を渦巻き状にしたものが好ましい組み合わせである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平均孔径が10 μ m以上80 μ m以下の金属製メインフィルタと、平均孔径が80 μ mを超え300 μ m以下である金属製プレフィルタからなることを特徴とするディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項2】 前記プレフィルタが排気ガスと直交する平板状の金属発泡体からなる請求項1に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項3】 前記メインフィルタの構造が渦巻き状であって、金属不織布の層間に金属の波板が存在し、前記金属不織布同士を排気ガスの導入部と排出部で交互に目止めしてある、請求項1または2に記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ

【請求項4】 前記プレフィルタが、Cr 15~40wt%、Al 1~15wt%、残部がFe及びNiの一方若しくは双方と不可逆不純物からなる請求項1乃至3のいずれかに記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【請求項5】 フィルタの一部若しくは全部に白金族からなる触媒を担持させてあることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のディーゼルエンジン用パティキュレートトラップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車や産業機械等で使われるディーゼルエンジンの排気ガスから排出されるスス等の微粒子（パティキュレート）を捕集・除去するパティキュレートトラップに関する。

【0002】

【従来の技術】自動車や産業機械等で用いられるディーゼルエンジンは、そのエネルギー効率から有用であるが、排気ガスにおいて大気汚染の見地から問題視されている。排気ガスから主としてNO_xと、ススを主体とするパティキュレートを除去することは、この課題を解決する重要な課題となっている。

【0003】これらの成分を排気ガスから除去するために、排気再循環（EGR）を行ったり、燃料噴射系の改善を行ったりする、エンジン自体の改善も進んでいるが、他の手段として、排気ガス通路にフィルタや触媒をセツトし、排気ガス自体の清浄化を計る手段がある。

【0004】この特徴は、ススを主体とする排気ガス中のパティキュレートをフィルタによって捕集し、後処理により除去するものである。このパティキュレートトラップに対する要求特性は、

- (1) スス等のパティキュレートを高効率で捕集する捕集性能
- (2) 排気系に設置することにより、エンジンへの背圧がかからないような低圧力損失
- (3) 捕集したパティキュレートをその場で燃焼処理す

る再生性能

(4) 排気ガスの高湿・腐食性に対する耐久性能などがある。

【0005】このような条件を満たすとされたフィルタ材料にコーセライトセラミックスを多孔体にし、ハニカム構造にしたものが用いられるようになった。しかしながら、この材料は熱伝導率が小さいため、パティキュレートを捕集した後、再生する時点で燃焼熱が偏り、ヒートスポットが生じやすく、その結果、温度分布に起因するクラックの発生や溶損が懸念される。そこで熱伝導性のよい金属製フィルタ材料を用いたパティキュレートトラップが出現した（特開平6-257422号公報、特開平6-294313号公報、特開平7-731号公報、特開平7-51522号公報）。このような金属製のトラップにより、排気ガス中のパティキュレートの除去再生も問題点をクリアし、実用化段階へ近づいている。

【0006】前記のように、パティキュレートトラップは、排気ガス中の可燃物を捕集し、一定の捕集のち再生過程で燃焼除去が可能であるが、排気ガス中にはエンジンオイル添加物などから発生する不燃性の灰分が微量に存在し、これらがトラップで捕集されても、燃焼除去はできない。その結果、パティキュレートトラップの長期使用において、灰分がトラップに蓄積し、目詰まり等の弊害により、圧力損失が大きくなり、エンジン出力低下、燃費悪化等の不具合の原因となる。

【0007】この対策として、単金属系触媒を担持する目の細かいフィルタと貴金属系触媒を担持する目の粗いフィルタを組合せた例（特開平3-21008号公報）が報告されているが、目の細かいフィルタに付着する単金属系触媒は排気ガス中の窒素酸化物（NO_x）、硫酸酸化物（SO_x）を吸着しやすく、これらを吸着してしまうとかえって目詰りが生じやすくなるという問題がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前記のように、ディーゼル排気ガス中に微量存在する不燃性の灰分によるパティキュレートトラップの目詰りの低減は、パティキュレートトラップの実用化を図る上で重要な課題である。本発明はかかる課題を解決し、しかも耐熱性、耐腐蝕性等の耐久性能の高いパティキュレートトラップを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、この問題を解決するべく、平均孔径が10 μ m以上80 μ m以下の金属製メインフィルタと、平均孔径が80 μ mを超え300 μ m以下である金属製プレフィルタからなることを特徴とする構造にした。

【0010】このように、2段階のフィルタを用いることにより、1段目のプレフィルタで灰分を除去し、

2段目のメインフィルタでパティキュレートを取り除くことを解決手段とする。したがって、該フィルターの孔径が問題となり、第1段目のプレフィルタは目詰まりの原因となる比較的大きな径の灰分を除くため、孔径を大きくするものであり、第2段目のメインフィルタでパティキュレートのみを除去するのがよい。したがって、第1段目のフィルタはその孔径を80μmを越え300μm以下とし、灰分の大部分を除き、第2段目のメインフィルタの孔径を10μm以上80μm以下とすることにより、パティキュレートを取り除く。プレフィルタにおける孔径の最小限界は、プレッシャードロップによるものであり、それ以下にすると背圧により、ディーゼルエンジンへの負担が大きくなる。孔径の最大の限界は、それぞれ灰分、パティキュレートの捕集性能の許容限界であり、それ以上にすると、灰分がプレフィルタを通過することにより、プレフィルタの役割が無意味なものになり、捕集効率が低下する。

【0011】そして、各フィルターの構造は、プレフィルタが排気ガスと直交する平板状の金属発泡体からなるものが好ましく、メインフィルタの構造は渦巻状状であって、金属不織布の層間に金属の波板が存在し、前記金属不織布同志を排気ガスの導入部と排出部で交互に止めてある構造を取るのが好ましい。

【0012】材質としては、排気ガスに曝されることから、耐熱、耐腐食性を必要とし、好ましくはプレフィルタが、Cr 15~40wt%、Al 1~15wt%、残部がFe及びNiの一方若しくは双方と不可逆不純物からなるものを用いるのが好ましく、この材料は加工性に乏しいため、素材を最終形状に加工してから拡散合金化法により前記組成にするのが好ましい。メインフィルタも同様であるが、Cr 15~40wt%、Al 1~8wt%、残部をFe、Niの一方若しくは双方と不可逆不純物の組成が好ましい。

【0013】この組み合わせフィルタにより、長期間の使用が可能となるが、さらに付随効果として、フィルターの一部若しくは全部に白金族の触媒を担持させること、COや臭気成分等のフィルタでは捕集できない有害成分をCO₂等の成分に変換することができ、より好ましいものとなる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一例の、断面の鳥瞰図である。このユニット1をディーゼルエンジンの排気系にセットし、灰分・パティキュレートを排気ガスから除去する。特に、第1段のプレフィルタ2は、排気ガスに直角の平板状にセットされることが、その作用効果から言って好ましい配置となる。第2段のメインフィルタ3は、金属の不織布4と金属の波板5を重ねて捲回し、その両端をフィルタ同士で交互に止める。この結果、排気ガスの方向に対し平行なフィルタ面を有する構造にしておくことで、孔径を小さくするこ

とによる圧力損失上昇を、濾過面積を大きく取ることと対処することとなり、好ましい構造である。

【0015】図2は、本発明のプレフィルタによる灰分の捕集作用についての説明図である。図2の左側から排気ガスがプレフィルタを通り、灰分がトラップされる状況であるが、排気ガス中の灰分の大きさは、数十nm程度の直径であり、中央値として30nm程度である。カーボンを主体とするパティキュレートは、さらに細かく、~10nm程度となる。

【0016】これらを含む排気ガスがプレフィルタを通過する際に、選択的に灰分を捕集できる理由としては、灰分がCaSO₄を主体とするものであり、その比重が約3であり、かつ粒子が大きい。そして、この粒子は、吸水性に富んでおり、排気ガス中の燃料の燃焼により発生する水分を吸収するために粘着質となる。一方、カーボンを主体とするパティキュレートは、粒子径が小さく、比重も約2以下である。炭化水素の未分解物を多少含んでいても、粘着性は少ない。これらの粒子を含む排気ガスが、プレフィルタの骨格にあたると、ガスの流れは骨格により曲げられるが、灰分の粒子は、慣性力が大きいために骨格に衝突し、かつ粘着性のため、骨格に付着する。パティキュレート粒子は、慣性力が小さくガスの流れに追随し、たとえ骨格に当たっても、粘着性が小さいので弾かれる。この結果、プレフィルタの骨格には、灰分が選択的にトラップされることになる。プレフィルタの骨格の隙間が大きいと、灰分が骨格に当たらず通り抜ける確率が大きくなる。逆に骨格の隙間が狭くなると、灰分がプレフィルタの表面に集中し、好ましくない。本発明の実施例によれば、圧力損失を主に判断するが、この結果も十分に上記内容を裏づけている。なお、プレフィルタの厚みは、上記の灰分が骨格に当たる確率から、孔径大の場合は厚く、孔径小の場合は薄くできるが、好ましくは0.5~3.0mm程度がよい。

【0017】図3は、プレフィルタの特に好ましい素材の形状を示す構造を模式図にしてあり、発泡金属と呼ばれる。この構造は、骨格と骨格の接合部が強固にできているために丈夫であり好ましい。具体的には、住友電業工業製「セルメット」が知られている。

【0018】図4は、本発明のプレフィルタを取り付けたフィルタとプレフィルタをつけないフィルタの連続高温耐久試験時のプレッシャードロップを計測したデータをグラフ化したものである。プレフィルタおよびメインフィルタの仕様と試験方法は実施例1で述べる。

【0019】（作用）本発明に於ける2段のフィルタの構造の特徴は、前述のように、第1段のプレフィルタで主として灰分を捕集し、第2段のメインフィルタでカーボンを主体とするパティキュレートを捕集すること、各フィルタの捕集目的を変えるものである。

【0020】第1段のプレフィルタは、その孔径特徴を持ち、80 μ mを越え300 μ m以下の孔径がよく灰分を捕集する。80 μ m以下では、孔径が小さくなり、灰分の多くがプレフィルタ表面近傍で捕集され、長期使用でプレフィルタ自体の目詰まりを引き起こす。300 μ mを越えると灰分がプレフィルタの骨格に衝突して捕集されずに通り抜ける確率が大きくなり、それらがメインフィルタで捕集されることになり、プレフィルタの効果が減少する。この場合の構造は、排気ガス中の灰分を骨格に衝突させ、捕集する目的より、平板状のものが好ましい。またこのような平板では、排気ガスの流れと直交する面を有することになるので、骨格が丈夫であることが肝要で、具体的には金属発泡体が好ましい。

【0021】メインフィルタは、前記プレフィルタの存在により、孔径を小さくしても目詰まりが少なくなるために、孔径を10 μ m以上80 μ m以下とすることができる。プレフィルタにより灰分をほとんど除去された排気ガス、カーボンを主体とするバディキュレート捕集するためには、この孔径を選択するのがよい。孔径が10 μ m未満では、捕集されたバディキュレートがフィルタの表面付近に集中して目詰まりが早くなり、孔径が80 μ mを越えると、細かいバディキュレートが捕集せずにフィルタを通過するので、フィルタの効果が減少する。また、フィルタの孔径を細かくすることは、排気ガスの背圧を大きくするので、フィルタ面積を大きく取るのがよく、好ましくは、金属不織布と金属の波板を交互に積層したものを、渦巻き状に巻いて、排気ガスの導入側と排出側を交互に目止めする構造とするのがよい。このような形状では、排気ガスの流れとフィルタ一面が平行に置かれるために、排気ガスはフィルタの面に直角に当たらず、斜めにフィルタを通過する。したがって、フィルタの実効孔径はより小さくなるので、捕集精度がより高まることになる。なお、プレフィルタ及びメインフィルタの孔径は、走査型電子顕微鏡(SEM)観察により、50個以上の細孔の内接円の直径を測定し、その平均値で表す。

【0022】プレフィルタもメインフィルタも金属製がよく、排気ガスの温度に対し、細部にまで温度が伝導され、熱膨張による歪みがおこる割れや亀裂のような破損を起こしにくい長所をもっている。そして、排気ガスに含まれる酸化性ガス、排気ガス温度への対処として、金属組成は、プレフィルタでCr 15~40wt%、Al 1~15wt%、残りがFe及びNiのいずれか、若しくは双方と不可避不純物からなるものが好ましい。そして、メインフィルタには、Cr 15~40wt%、Al 1~15wt%、残りがFe及びNiのいずれか、若しくは双方と不可避不純物からなるものが好ましい。プレフィルタとメインフィルタにおける最適組成の違いは、捕集される対象物が異なるためであ

る。いずれも耐熱耐食性から判断される組成であり、加工特性はAlの含有量が多いため硬くなるので、製法としては、ステンレス鋼や、Fe-Ni合金、Fe、Ni金属体の状態でフィルタ形状に加工した後、Cr、Alを拡散合金化法により後添加する方法が好ましい。

【0023】このような構成で排気ガス中の粒子を分類して捕集するため、本発明は長期にわたり使用できるものである。さらには、これらのプレフィルタ及びメインフィルタの表面の一部若しくは全部に白金族の触媒を担持させることにより、排気ガス中の有害なガス成分をも浄化することが可能になる。ここで、白金族は、具体的には白金、パラジウム、ロジウム、イリジウムを指す。特にガスのみを浄化するための先行技術は既に開示されているが、本発明のようにフィルタ表面に触媒を担持させることにより、排気ガスとの接触が格段に優れており、効率も良い。触媒担持の実用性としては、フィルタ全部を触媒担持することも良いが、灰分の集積するプレフィルタの排気ガス導入部、バディキュレートの集積するメインフィルタの排気ガス導入部への触媒担持は、捕集物の障害による効率低下があるので、プレフィルタを2枚用意し、排気ガス導入側は触媒担持なしとし、排出側のみ触媒担持させる構成や、メインフィルタを2層にし、排気ガスの排出側のみ触媒担持させる構成とすると無駄のない触媒効果が得られるので経済的である。

【0024】なお、メインフィルタのセパレータとして用いる波板は、軽量化のために孔あけされたものでも良く、プレフィルタに用いられる金属発泡体でも使用可能である。

【0025】以上のように、本発明になるディーゼルエンジン用バディキュレートは、長期使用しても目詰まりが少なく、エンジンへの背圧による影響も少ないので、実用上好ましいものである。

【0026】

【実施例】実施例1

ステンレス鋼(SUS316:Cr17wt%、Ni14wt%、残Feと不純物)で出来た直径15mmの短繊維からなる厚さ0.5mmの不織布と、0.1mmのFe-Cr合金板を1mmピッチで張り替0.7mmの波板加工を行った波板を交互に2枚つづ重ね、渦巻き状に巻いた後、シート端部を溶接止めし、渦巻き部分の端面の不織布同士を目止めを行った。両端面の目止めを交互にすることにより、片側から見れば渦巻き状の袋となった。加工完了後、メインフィルタを拡散合金化法(カロライズ、クロマイズ)によりCr 25wt%、Al 5wt%、Ni 12wt%、残Feと不純物の組成に調整した。波板は、この拡散合金化法によりCr 20wt%、Al 5wt%、残Feと不純物の組成になっていた。これをメインフィルタAとした。寸法は長さ150mmで、直径80mmであった。これを内径

82mmのステンレス製筒に入れ、フィルターの両端を筒に溶接した。ステンレス筒の片方の端はプレフィルター用に5mmだけ筒を残してある。このフィルターの孔径は平均10 μ mであった。

【0027】同様に、繊維径を変えてフィルターの平均孔径を変えたサンプルを製作した。繊維径が25 μ mのもので作製したものは、平均孔径が21 μ mであった。これをメインフィルターBとした。繊維径が50 μ mで作製したフィルターは平均孔径が60 μ mとなった。このフィルターをメインフィルターCとした。

【0028】次に住友電工製「セルメット」[®] #7で1.6mmの厚みのものを用意し(Ni製)、これを2枚重ねにしたのち加圧して厚みを2mmにし、拡散合金化法によりCr 21wt%、Al 5wt%、残Niの組成とした。この時の平均孔径は100 μ mであった。この板を前記金属の円筒の内径に合わせ円板状に切り取り、片端にはめ込んだ。できあがりの形状は、図1に示す形状であり、これをディーゼルバッキュレートトラップとして、排気量2000CC、過給機付きのディーゼルエンジン車の排気ガス系の途中にセットし、回転数3400rpm、排気ガス温度700°Cの条件にて*

* 連続高温耐久試験をした。連続高温耐久試験は300時間続けられ、その前後の圧力損失を測定した。結果を表1に示す。

【0029】上記メインフィルターのA、B、Cの3種類を用いて、形状の仕様をそのままに、プレフィルターを種々変えて実験を繰り返した。プレフィルターの孔径は「セルメット」の重ね枚数と加圧の条件を変えてサンプルとした。以上の実験結果をまとめて表1に示す。

【0030】上記実験の結果より、メインフィルターの孔径が小的时候はプレフィルターの孔径による圧力損失は大きな影響とはならないが、テスト後の圧力損失の変化はプレフィルターが無いとメインフィルターの目詰まりが大きく、バッキュレートトラップとして寿命が短くなることがわかる。プレフィルターの効果はこの結果よりトラップ全体の寿命を長くする効果を明らかにしている。特にプレフィルターの存在はその孔径が80~200 μ mの時にメインフィルターの孔径がサンプルA、B、Cのあたりでは組み合わせとして適当である。

【0031】

【表1】

試験前データ	プレフィルターの孔径(μ m)							
1/271砂様	50*	80	100	200	500*	1000*	2000*	なし*
A(10 μ m)	36*	14	13	12	11*	10*	10*	10*
B(21 μ m)	35*	11	10	9	9*	9*	8*	8*
C(60 μ m)	83*	9	8	8	8*	7*	7*	7*
試験後データ	プレフィルターの孔径(μ m)							
1/271砂様	50*	80	100	200	500*	1000*	2000*	なし*
A(10 μ m)	158*	52	46	34	82*	80*	77*	76*
B(21 μ m)	151*	40	34	24	57*	55*	53*	52*
C(60 μ m)	132*	30	24	20	51*	50*	48*	48*

* : 比較例データ、

データの単位: kPa

【0032】また、図4のグラフは、実施例1のテスト1(プレフィルターなし、メインフィルターA)とテスト3(プレフィルター100 μ m孔径、メインフィルターA)のデータを経時的に追ったものである。テスト1は初期はプレフィルターがないので圧力損失はテスト3より小であるが、使用が進むとテスト3の圧力損失より大きくなる。即ち、メインフィルターに捕集されたバッキュレートのうち、燃焼除去できない捕集物が蓄積し、圧力損失を大きくし、逆にプレフィルターを用いたテスト3は比較的孔径の大きなプレフィルターでこのような目詰まりの原因を捕集することで、圧力損失に大きな影響を与えないため、圧力損失の増大は押さえられる

ことになる。

40 【0033】実施例2

メインフィルターに実施例1で用いたフィルターB(孔径21 μ m)と同じ仕様のもを用いた。そしてプレフィルターは実施例1で用いた孔径100 μ mの仕様であるが、金属の組成を拡散合金化法の条件を変えて合金化し、表2に示す組成のプレフィルターとした。

【0034】これを実施例1と同様にディーゼルエンジンの排気ガスで連続高温耐久試験により試験し、100時間毎にプレフィルターの観察をし、300時間まで続けた。外觀に異常がなければ良好とし、変化を調査した結果を表2にまとめた。

【0035】この結果から、プレフィルターの組成は、
Ni基にCrが15~40wt%かつAlが1~15wt%の範囲が好適である。

*【0036】

【表2】

*

プレフィルターの組成 (wt %)			連続高温耐久試験時間 (Hrs)		
Cr	Al	残部	100	200	300
20	0*	Al, 不可溶成分	良好	腐食あり	腐食あり
21	10	*	良好	良好	良好
22	18*	*	良好	良好	破損あり
10*	6	*	腐食あり	腐食破損あり	腐食大、破損
30	5	*	良好	良好	良好
44*	4	*	良好	良好	破損あり

*: 比較例のデータ

【0037】実施例3

実施例1で用いたプレフィルター100 μ m孔径のものと、メインフィルターB(孔径21 μ m)の組み合わせのディーゼルエンジン用パティキュレートトラップを用意した。

【0038】これに触媒を付着させた。触媒は、白金3gを含有するジニトロロジアン白金硝酸液を、脱イオン水に溶解して調整した水溶液に、比表面積が120m²/gであるアルミナ粉末1kgを投入し、十分かき混ぜた後、150℃で2時間乾燥し、さらに250℃で2時間焼成して、白金を分散担持させたアルミナ粉末を作製し、さらに湿式粉砕によりアルミナスラリーとして用いた。

【0039】前記パティキュレートトラップに、このアルミナスラリーを塗着させ、余分なスラリーを取り除いた後、150℃で2時間乾燥し、ついで500℃1時間焼成してパティキュレートトラップの全面に触媒を担持させた。担持量はパティキュレートトラップの構造体1リットルに対し、アルミナで30g、白金で2gに相当する。

【0040】この触媒担持したパティキュレートトラップを実施例1と同様の連続高温耐久試験に供し、その前後の圧力損失を測定した結果、試験前が12kPa、試験後が35kPaであり良好範囲であった。なお、触媒を担持した結果、排気ガスの臭気が改善され、排気ガス中の臭気を触媒が浄化している効果を得た。

【0041】実施例の結果から、メインフィルターに対

するプレフィルターの効果は、寿命に大きな効果を生み出し、経済的であることが容易に理解できる。また、触媒担持により、排気ガス中の臭気除去も同時に行える結果を得た。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明により、プレフィルターを設置することで、メインフィルターの目詰まりによる排気ガスの背圧上昇を抑え、フィルターを長寿命化できる。この結果、実用的なパティキュレートフィルターを提供できる。また、これらのフィルターの表面に触媒を担持させることにより、臭気をも減少させる効果を持たすことができる。

30. 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパティキュレートフィルターの一例の断面鳥瞰図。

【図2】プレフィルターにおける、排気ガス中の灰分を選択的に捕集する原理を説明する概念図。

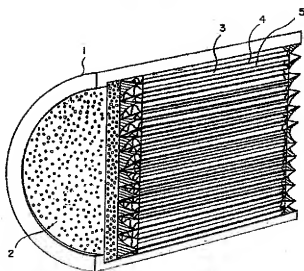
【図3】本発明に用いられるプレフィルターの好ましい構造を示す断面の拡大図。

【図4】本発明と比較例における排気ガスの圧損の計時変化を示すグラフである。

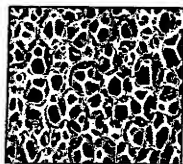
【符号の説明】

- 1 ユニット
- 2 プレフィルター
- 3 メインフィルター
- 4 金属不織布
- 5 金属の波板

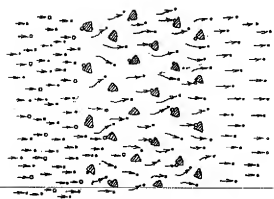
【図1】



【図3】



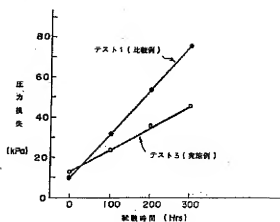
【図2】



プレフィルタ

- 炭分粒子
- △ カarbon粒子
- プレフィルタ-炭粉

【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

B01D 46/00

識別記号

ZAB

301

ZAB

46/30

53/86

FI

B01D 46/00

ZABZ

301

ZABB

53/36

C

(72)発明者 井原 寛彦

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社社内

(72)発明者 辺田 良光

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社社内

(72)発明者 渡辺 義正

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社社内